



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 102 21 931 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**G 08 C 19/00**

21 Aktenzeichen: 102 21 931.1  
22 Anmeldetag: 16. 5. 2002  
43 Offenlegungstag: 28. 11. 2002

DE 102 21 931 A 1

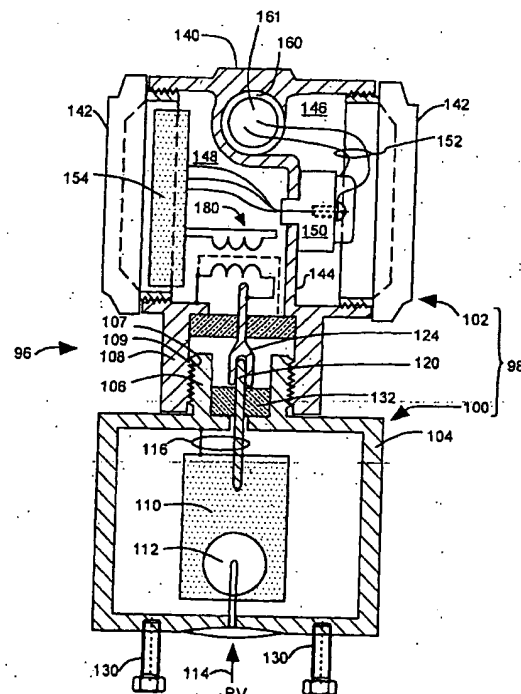
30 Unionspriorität:  
862186 21. 05. 2001 US  
71 Anmelder:  
Rosemount Inc., Eden Prairie, Minn., US  
74 Vertreter:  
Vossius & Partner, 81675 München

72 Erfinder:  
Frick, Roger L., Hackensack, Minn., US

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

54 Prozeß-Sensormodul mit einem einzelnen ungeerdeten Eingangs-/Ausgangsleiter

57 Ein Prozeß-Sensormodul weist ein Gehäuse mit einer ersten Armatur auf, die drehbar mit einer entsprechenden Armatur auf, die drehbar mit einer entsprechenden Armatur auf einem Busadaptermodul zusammengeführt wird. Eine integrierte Schaltung in dem Gehäuse ist mit einem Prozeß-Sensor versehen. Eine Zweileiterschaltung aktiviert die integrierte Schaltung, gibt erfaßte Prozeßvariablen an das Busadaptermodul und überträgt Daten aus dem Busadaptermodul an die integrierte Schaltung. Ein koaxialer elektrischer Kontakt ist in die erste Armatur eingegossen und verbindet die Zweileiterschaltung mit dem Busadaptermodul.



DE 102 21 931 A 1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft in industriellen Fluidbearbeitungsanlagen zum Einsatz kommende Transmitter bzw. Meßwertgeber für Fluidverfahren. Insbesondere betrifft die Erfindung in Prozeßmeßwertgebern bzw. Transmittern eingesetzte Prozeß-Sensormodule.

[0002] In Druckgebern sind normalerweise zwei separate Gehäuse vorgesehen, die zusammengebaut werden. Eines dieser Gehäuse ist ein mit Rohrverbindern für Druckarmaturen versehenes Sensormodulgehäuse, das den eigentlichen Drucksensor sowie eine Leiterplatte mit darauf befindlichen elektronischen Bauelementen enthält. Bei dem anderen Gehäuse handelt es sich um ein Elektronikgehäuse, das eine Leiterplatte mit weiteren Schaltungselementen sowie eine oder mehrere mit Gewinde versehene Rohrbüchsen zum Anschluß von Rohren aufweist, die einen Kommunikationsbus zum Druckgeber führen. Ein Mehrleiterkabel verläuft durch innere Öffnungen zwischen den Gehäusen und verbindet die Leiterplatten miteinander.

[0003] Allgemein ist das erste Gehäuse (Sensorgehäuse) fest auf den Druckarmaturen montiert und das zweite Gehäuse (Elektronikgehäuse) relativ zum ersten drehbar angeordnet. Hierdurch kann eine Rohrbuchse auf dem zweiten Gehäuse einfach mit dem den Kommunikationsbus führenden Rohr verbunden werden. Eine Anordnung, welche diese Drehfähigkeit beinhaltet, ist in der US-PS Nr. 5 028 746 beschrieben.

[0004] Nachdem nunmehr mit niedrigeren Spannungen arbeitende stärker miniaturisierte integrierte Schaltungen verfügbar sind, besteht der Wunsch, diese zur Reduzierung der Größe und des Leistungsbedarfs von Sensormodulen einzusetzen. Es stellt sich jedoch das Problem, daß die stärkeren Signale und das Rauschen des Kommunikationsbusses über das Mehrleiterkabel in die leistungsärmeren integrierten Schaltungen gelangen. Die Nutz-/Rauschsignal-Verhältnisse werden wegen der reduzierten Leistungs- bzw. Signalpegel in der Sensorelektronik beeinträchtigt und es sind die leistungsärmeren integrierten Schaltungen wegen ihres Rauschverhaltens nicht einsetzbar.

[0005] Eine Lösung des Rauschproblems zu finden ist schwierig. Einige der Leiter müssen abgeschirmt oder gefiltert werden. Auch ist mit der Einbringung einer größeren Anzahl von Kommunikationsbusprotokollen eine größere Zahl unterschiedlichster Rauschszenerien anzutreffen. Bei einigen Kommunikationsbussen ist ein Leiter geerdet ("Einkontakt"-Leitungen bzw. "einendige" Leitungen), während bei wieder anderen Kommunikationsbussen keiner der Leiter geerdet ist ("erdsymmetrische" Leitungen). Auch hat jedes Kommunikationsprotokoll seinen eigenen Signalfrequenzbereich, der immer wieder andere zu lösende Rauschprobleme mit sich bringt.

[0006] In anderen Prozeßgebern wie Temperatur-, pH- und Durchflußgebern sind Probleme festzustellen, die den mit Bezug auf Druckgeber vorstehend beschriebenen Problemen vergleichbar sind.

[0007] Es werden Prozeßgeber benötigt, die drehbar mit einer Vielzahl der verschiedensten Busprotokolle verbunden werden können und bei denen das Einleiten übermäßigen Rauschens in das Sensormodul verhindert wird, so daß mit niedrigeren Spannungen arbeitende integrierte Schaltungen im Sensormodul einsetzbar sind.

[0008] Ein Prozeß-Sensormodul weist ein Gehäuse mit einer ersten Armatur auf, die drehbar mit einer entsprechenden Armatur auf einem Busadaptermodul zusammengeführt werden kann. Eine integrierte Schaltung im Gehäuse enthält einen Prozeß-Sensor. Eine Zweileiterschaltung aktiviert die integrierte Schaltung, übermittelt erfaßte Prozeßvariablen

zum Busadaptermodul und schickt Daten vom Busadaptermodul zur integrierten Schaltung. Ein koaxialer elektrischer Drehkontakt ist in der ersten Armatur eingegossen und verbindet die Zweileiterschaltung mit dem Busadaptermodul.

[0009] Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0010] Fig. 1 einen Prozeßgeber mit einer koaxialen elektrischen Drehkontaktanordnung;

[0011] Fig. 2 einen Druckgeber mit einem fest auf einem Behälterflansch montierten Sensorgehäuse und einem relativ zum Sensorgehäuse drehbaren Busadaptermodul;

[0012] Fig. 3-5 einige Ausführungsformen von Druckgebern mit koaxialen elektrischen Drehkontaktanordnungen;

[0013] Fig. 6-8 einige Ausführungsformen von koaxialen elektrischen Drehkontaktanordnungen;

[0014] Fig. 9 eine auseinandergezogene Ansicht eines Druckgebers mit einer koaxialen elektrischen Drehkontaktanordnung;

[0015] Fig. 10 verschiedene zum Druckgeber gemäß Fig. 9 gehörige Schaltungswege;

[0016] Fig. 11 eine Gesamtansicht des Druckgebers gemäß Fig. 9;

[0017] Fig. 12-15 eine detailliertere Darstellung des Drucksensormoduls gemäß Fig. 9;

[0018] Fig. 16-18 eine alternative Ausführungsform eines Druckgebermoduls; und

[0019] Fig. 19 Einzelheiten einer integrierten Schaltung in einem Drucksensormodul.

[0020] Erfindungsgemäß weist ein Prozeßgeber bzw. Transmitter ein Prozeß-Sensormodul mit einer leistungsarmen rauschempfindlichen integrierten Schaltung auf, die über eine koaxiale elektrische Drehkontaktanordnung mit einem Busadaptermodul mit einer Hochleistungsschaltung verbunden ist. Die koaxiale elektrische Drehkontaktanordnung verbindet eine Zweileiterschaltung zwischen dem Sensormodul und dem Busadaptermodul. Busadaptermodul und Prozeß-Sensormodul sind jeweils relativ zueinander drehbar, während Gleitelemente in der Kontaktanordnung den Kontakt über einen weiten Relativdrehbereich hinweg aufrechterhalten. Bei Verwendung eines Schraubverbinders müssen die Gewinde zur Herstellung der elektrischen Schaltung nicht fest angezogen werden. Einer der Leiter der Zweileiterschaltung ist geerdet, wobei nur ein einzelner erdfreier Leiter die Verbindung zwischen den beiden Modulen herstellt. Durch diese Anordnung wird die Rauschübertragung zu der leistungsarmen integrierten Schaltung verringert und zu deren Isolierung beigetragen.

[0021] Der Koaxialverbinder ist drehbar, so daß die Einführungsbuchse auf dem Busadaptermodul problemlos auf eine die Busleiter zum Geber führende Leitung ausgerichtet werden kann. Der erdfreie Leiter bildet einen Gleitkontakt, der über einen weiten Drehbereich hinweg in Eingriff steht. Der Einsatz von Mehrleiterbandkabeln zwischen den Modulen wird vermieden und es können leistungsarme integrierte Schaltungen im Prozeß-Sensormodul eingesetzt werden.

[0022] In einer bevorzugten Anordnung wird auch ein Trenntransformator zur galvanischen Trennung für die Zweileiterschaltung benutzt.

[0023] Fig. 1 zeigt einen schematischen Querschnitt einer ersten Ausführungsform eines Prozeßgebers 98 mit einer koaxialen elektrischen Drehkontaktanordnung 96. Der Prozeßgeber 98 weist ein Prozeß-Sensormodul 100 und ein Busadaptermodul 102 auf, wobei die beiden Module über die koaxiale elektrische Drehkontaktanordnung 96 mechanisch und elektrisch verbunden sind. Die Kontaktanordnung 96 kann vom Benutzer getrennt werden, so daß je nach Einsatzerfordernis verschiedene Sensormodule 100 mit unterschiedlichen Busadaptermodulen 102 nach dem Baukasten-

prinzip angeordnet werden können.

[0024] Das Prozeß-Sensormodul 100 weist ein Gehäuse 104 mit einer ersten Armatur 106 auf, die mit einem Gewinde 107 zur drehbaren Einstellung auf eine zweite Armatur 108 auf dem Busadaptermodul 102 versehen ist. Die zweite Armatur 108 ist mit einem in das Gewinde 107 eingreifenden Gewinde 109 ausgeführt.

[0025] Das Prozeß-Sensormodul 100 weist eine in einem Gehäuse 104 untergebrachte integrierte Schaltung 110 auf. Die integrierte Schaltung 110 enthält einen zur Erfassung einer Fluidprozeßvariablen 114 konzipierten Prozeß-Sensor 112. Bei dem Prozeß-Sensor 112 handelt es sich normalerweise um einen Drucksensor zum Erfassen von Druck als Fluidprozeßvariable 114. Der Prozeß-Sensor 112 kann jedoch auch von anderer Art, nämlich ein Temperatur-, pH-, Durchfluß-Sensor oder dergleichen sein, wobei das Gehäuse 114 entsprechend angepaßt ist. Die Prozeßvariable 114, d. h. normalerweise ein Differenzdruck, wird über Impulsleitungen (in Fig. 1 nicht dargestellt) zugeführt, die mittels Bolzen 130 fest mit dem Prozeß-Sensormodul verschraubt sind.

[0026] Eine Zweileiterschaltung 116 dient der elektrischen Verbindung der integrierten Schaltung 110 mit dem metallischen Gehäuse 104 und einem Kontakt 120 in der koaxialen elektrischen Kontaktanordnung 96. Das metallische Gehäuse 104 ist vorzugsweise über den Prozeßanschluß geerdet sowie mit einem der Leiter der Zweileiterschaltung 116 verbunden. Das metallische Gehäuse 104 dient als Faradayscher Käfig.

[0027] Bei der Zweileiterschaltung 116 handelt es sich den Anforderungen der leistungsarmen integrierten Schaltung 110 um eine sehr leistungsschwache Ausführung. Die Spannungspegel der Zweileiterschaltung 110 liegen normalerweise bei 10 V oder darunter. Die Zweileiterschaltung 116 führt elektrische Ströme über sehr kurze Entfernung, normalerweise von weniger als 25 cm, innerhalb des Gebers 98. Die Merkmale der Zweileiterschaltung 116 unterscheiden sich damit sehr von denen einer zur Prozeß-Steuerung eingesetzten industriellen Zweileiter-Telemetrieschaltung 4–20 mA, die normalerweise mit Spannungen von bis zu 50 V arbeitet und Ströme über Entfernungen von Hunderten von Metern führt.

[0028] Die Zweileiterschaltung 116 aktiviert die integrierte Schaltung 110. Sie übermittelt erfaßte Prozeßvariablen an das Busadaptermodul 102. Weiter gibt die Zweileiterschaltung 116 Daten aus dem Busadaptermodul 102 an die integrierte Schaltung 110. Mittels der Schaltung 116 lassen sich digitale Zweiwegkommunikationssignale auf den Erregerstrom auflagern. Alternativ können digitale Kommunikationssignale aus dem Busadaptermodul 102 zur Aktivierung der integrierten Schaltung 110 benutzt werden. Die integrierte Schaltung 110 wird nachstehend anhand eines in Fig. 19 dargestellten Schaltungsbeispiels näher erläutert.

[0029] Der koaxiale elektrische Kontakt 120 ist relativ zu dem Kontakt 124 auf dem Busadaptermodul 102 drehbar. Der Kontakt 120 ist in der ersten Armatur 106 mittels eines elektrisch isolierenden Rings 132, der vorzugsweise aus Glas besteht, eingegossen und fixiert. Die Kontakte 120, 124 und die Gewinde 107, 109 bewirken die elektrische Verbindung zwischen der Zweileiterschaltung 116 und dem Busadaptermodul 102. Die Zweileiterschaltung 116 und die koaxiale elektrische Drehkontaktanordnung 96 gewährleisten die Rauschisolation der integrierten Schaltung 110 gegen aus der Feldverdrahtung 152 kommendes oder von der Busadapterschaltung 154 erzeugtes Rauschen.

[0030] In einer Ausführungsform weist das Busadaptermodul 102 ein metallisches Gehäuse 140 mit zwei abschraubbaren Abdeckungen 142 auf. Das Gehäuse 140 ist durch eine Wand 144 zweigeteilt, die ein Feldverdrahtungs-

abteil 146 von einem Busadapterelektronikabteil 148 trennt. Eine vergossene Anschlußleiste 150 verbindet die Feldverdrahtungsschaltung 152 mit der Busadapterschaltung 154. Das Busadaptermodul 102 weist einen in der zweiten Armatur 108 angeordneten und drehbar auf den ersten koaxialen elektrischen Kontakt 120 einstellbaren zweiten koaxialen elektrischen Kontakt 124 auf. Die ersten und zweiten koaxialen elektrischen Kontakte 120, 124 werden beim Einstellen der ersten und zweiten Armaturen 106, 108 zueinander automatisch in Eingriff gebracht.

[0031] Zwischen den elektrischen Kontakten 120, 124 besteht ein gleitender Dreheingriff. Diese Kontakte 120, 124 werden über einen Drehbereich der zweiten Armatur 108 auf der ersten Armatur 106 von wenigstens 720 Grad hinweg zusammengeführt.

[0032] Mindestens einer der ersten und zweiten Kontakte 120, 124 ist zur Herstellung eines guten elektrischen Kontakts federbelastet. Normalerweise ist der außenliegende Kontakt 124 geschlitzt und aus Federmetall gefertigt, um den erforderlichen Eingriff mit dem Kontakt 120 zu gewährleisten.

[0033] Die Busadapterschaltung 154 ist aus einer Reihe der verschiedensten Busadaptermodule in Anpassung an das jeweils für die Feldverdrahtungsschaltung 152 eingesetzte Protokoll auswählbar. Normalerweise können die Feldverdrahtungsprotokolle für die Schaltung 152 industrielle Feldtelemetrieprotokolle wie die 4–20 mA Schleife, HART, Foundation Field Bus, CAN, Profibus und dergleichen beinhalten. Ein Beispiel einer Busadapterschaltung ist in der US-PS Nr. 5 764 891 beschrieben.

[0034] Das Busadaptermodul 102 weist einen Trenntransformator 180 auf, der eine galvanische Sperre und eine Rauschisolation zwischen der mit der Busadapterschaltung 154 und der mit der integrierten Schaltung 110 und der Zweileiterschaltung 116 verbundenen anderen Seite des Transformators 180 bildet. Der Transformator 180 weist eine mit der Zweileiterschaltung verbundene erste und eine mit dem Kommunikationsbus 152 über die Schaltung 154 verbundene zweite Wicklung auf. Vorzugsweise ist der Transformator 180 mit einer galvanischen Trennsperre zwischen der ersten und der zweiten Wicklung und ebenfalls vorzugsweise mit einem geerdeten Faradayschen Käfig zwischen den Wicklungen versehen.

[0035] Der Transformator 180 reduziert die Übertragung von Rauschstörungen an die empfindliche leistungsarme integrierte Schaltung 110. Die integrierte Schaltungsanordnung 110 weist mit Versorgungsspannungspegeln von weniger als 10 V arbeitende integrierte Schaltungen auf.

[0036] In einer Ausführungsform wird die Feldverdrahtungsschaltung 152 über eine Elektroverrohrung 160 in den Geber 100 geführt, die über eine mit Gewinde versehene Rohreinführung 161 auf dem Gehäuse 140 angeschlossen ist. Die Verrohrung 160 ist nachstehend mit Bezug auf Fig. 2 näher erläutert.

[0037] Fig. 2 zeigt einen Druckgeber 98 mit einem Sensormodul 100, das den Druck erfaßt und fest an einem Behälterflansch 170 installiert ist, sowie mit einem relativ zum Sensorgehäuse 104 drehbaren Busadaptermodul 102. Das Busadaptermodul 102 ist zur Ausrichtung eines seiner beiden mit Gewinde versehenen Rohreinführungen 161 mit dem Gewindeende eines Elektorrohrs 160 drehbar, wie dies durch den Pfeil 172 dargestellt ist.

[0038] Das Gehäuse 104 ist zur Festmontage auf einem Prozeßbehälter, beispielsweise über einen ebenen Flansch 170, mittels Bolzen 130 konzipiert. Durch Drehen der zweiten Schraubarmatur 108 relativ zur ersten Schraubarmatur 106 werden rotierend die Positionen der Rohrbuchsen 161 auf dem Busadaptermodul 102 verändert. Eine der Rohr-

buchsen 161 kann somit zur Herstellung der vollständigen Feldverdrahtungsanschlüsse einfach mit dem Rohrende 160 ausgerichtet werden.

[0039] Eine koaxiale elektrische Drehkontakthanordnung wie die in Fig. 1–2 dargestellte Anordnung 96 läßt sich in den verschiedensten Ausführungen herstellen, von denen einige nachstehend anhand weiterer Beispiele gemäß Fig. 3–18 erläutert sind. In Fig. 3–18 und Fig. 1–2 gleiche Bezugsziffern betreffen jeweils gleiche oder ähnliche Merkmale.

[0040] Fig. 3 zeigt einen Druckgeber mit koaxialer elektrischer Drehkontakthanordnung. In Fig. 3 ist eine rundzylindrische Muffe 200 konzentrisch um den Kontakt 120 gelegt. Die zylindrische Muffe 200 dient als einer der Leiter der Zweileiterschaltung 116. Durch Verwendung der zylindrischen Muffe 200 als Kontakt wird ein Stromfluß durch die in Eingriff miteinander stehenden Gewinde verhindert. In Fällen, wo das Gehäuse nicht als Leiter für die Zweileiterschaltung herangezogen wird, können die Gehäuse aus Kunstharz hergestellt sein. Die zylindrische Muffe 200 steht gleitend mit einer entsprechenden Kontaktmuffe 202 auf dem Busadaptermodul 102 in Eingriff. Die Kontaktmuffe 202 ist zylindrisch und konzentrisch um den Kontakt 124 herum angeordnet.

[0041] Fig. 4 zeigt einen Druckgeber mit einer koaxialen elektrischen Drehkontakthanordnung. Gemäß Fig. 4 dient eine halbkreisförmige Federklemme 210 als Kontakt für das Busadaptermodul 102. Die Oberkante 212 des Sensormoduls 100 bildet einen Drehgleitkontakt mit der Federklemme 210. Auch mit dieser Anordnung wird verhindert, daß Strom in der Zweileiterschaltung 116 durch die Gewinde fließt.

[0042] Fig. 5 zeigt einen Druckgeber mit einer koaxialen elektrischen Kontakthanordnung. Gemäß Fig. 5 ist ein Trenntransformator 180 anstelle des Busadaptermoduls 102 im Sensormodul 100 angeordnet. Weiter ist nach Fig. 5 ein Stift oder Kontakt 120 in das Busadaptermodul 102 eingegossen, während ein geschlitzter äußerer Kontakt in das Druckgebergehäuse 104 eingelassen ist. Hinsichtlich ihrer weiteren Merkmale entspricht die Ausführungsform nach Fig. 5 der in Fig. 1–2 dargestellten Ausführungsform.

[0043] Fig. 6–8 stellen weitere Ausführungsformen koaxialer elektrischer Drehkontakthanordnungen mit einem als Kontakt für das Busadaptermodul dienenden federbelasteten Metallstift 224 dar. Eine Feder 222 beaufschlagt dem Stift 224 eine Vorspannung oder Andrückkraft. Ein metallischer Zylinder 220 ist mit einem geschlossenen Ende versehen, das die Feder 222 hält und den dichten Abschluß des Busadaptergehäuses 140 bewirkt. Nach Fig. 6 erfolgt die Kontaktgabe mit einer scharfen Spitze 226, gemäß Fig. 7 jedoch über einen leitenden Kautschukblock 228. In Fig. 8 sind die ersten und zweiten Armaturen 106, 108 nicht mit Gewinde versehen. Anstelle der Gewinde werden eine Klammer 230 und eine Feststellschraube 232 zum Zusammenhalten der Gehäuse 140, 104 unter Ermöglichung einer relativen Drehung zueinander benutzt.

[0044] Fig. 9 ist eine auseinandergezogene Ansicht eines Druckgebers 300 mit einer koaxialen elektrischen Drehkontakthanordnung 302. Gemäß dieser Fig. 9 erfaßt ein Drucksensormodul 304 einen Prozeß-Differenzdruck (P1–P2) bei 305.

[0045] Das Drucksensormodul 304 weist einen zentralen elektrischen Drehkontakt 306 und eine ebenfalls als elektrischer Kontakt dienende Außengewindefläche 303 auf. Die Kontakte 303, 306 sind mit einer Zweileiterschaltung im Sensormodul 304 verbunden, welche die leistungsarme integrierte Schaltung im Sensormodul 304 aktiviert. Eine Busadapterschaltung 312 weist eine Innengewindeöffnung 310 auf, die als mit dem Kontakt 303 nach erfolgtem Zusam-

menbau des Druckgebers 300 zusammenwirkender elektrischer Kontakt dient. Die Busadapterschaltung 312 ist weiterhin mit einem zentralen Kontakt 312 versehen, der federbelastet ist und mit dem Kontakt 306 zusammenwirkt. Die Federbelastung kann ähnlich wie in Fig. 7 dargestellt erfolgen. Die Busadapterschaltung 312 ist in einem metallischen Gehäuse untergebracht, das einen Außengewindeschaf 316 mit einem elektrischen Busverbinder 314 am Ende aufweist. [0046] Im Falle solcher Verwendungszwecke, bei denen keine Umhüllung für elektrische Busanschlüsse erforderlich ist, kann ein Feldbus direkt in den Verbinder 314 eingesteckt werden. Ansonsten läßt sich eine Umhüllung 320 für die Verdrahtung hinzufügen. Die Drahtumhüllung 320 besitzt ein Innengewinde 318 zum Eingriff mit einem Außengewinde 316. Die Umhüllung 320 für die Verdrahtung ist mit einer Rohreinführung 322 versehen, die problemlos relativ zum Sensormodul 304 drehbar ist. Durch diese Drehung kann die Rohreinführung 322 auf das die elektrische Busverdrahtung für den Geber 300 aufnehmende Feldverdrahtungsrohr ausgerichtet werden.

[0047] Fig. 10 zeigt zum Druckgeber gemäß Fig. 9 gehörige Schaltungswege. Das äußere Gehäuse des Sensormoduls 304 ist auf dem Prozeßleitungssystem montiert und wie durch die Bezugsziffer 336 bezeichnet mit diesem geerdet. Die Feldverdrahtungsschaltung 152 ist an einer von der Prozeßerde entfernt liegenden Stelle geerdet, normalerweise über die Erde 334 am Steuersystem 332. Die Erden 334, 336 sind voneinander abgesetzt und es wird durch Streuerdstrom ein Rauschpotential EN zwischen den Erden 334, 336 erzeugt. Der Transformator 180 enthält eine galvanische Isolationsperre 330, die den Durchfluß von Erdströmen durch die empfindliche integrierte Schaltung 110 im Drucksensormodul 304 unterbindet. Der Transformator 330 unterbricht somit eine Erdschleife durch die sensitive integrierte Schaltung 110. Etwaige Erdströme fließen auf den Pfaden 338, 340 durch die Gehäuse.

[0048] Fig. 11 zeigt eine Gesamtansicht des Druckgebers gemäß Fig. 9.

[0049] Fig. 12–15 sind detailliertere Darstellungen der Ausführungsform des Drucksensormoduls 304 gemäß Fig. 9–11. Das Drucksensormodul 304 ist mit Gewindebolzenlöchern 350 zur Aufnahme von Montagebolzen für die Montage des Drucksensormoduls 304 auf dem Prozeß-Druckleitungssystem versehen. Isolatoren 352, die konventionell ausgeführt sein können, nehmen Prozeß-Druckfluide auf. In weiterer Hinsicht ist das Drucksensormodul 304 allgemein entlang den Linien wie bei dem Drucksensormodul 100 gemäß Fig. 1 angeordnet.

[0050] Fig. 16–18 zeigen eine alternative Ausführungsform eines Drucksensormoduls 400. Das Drucksensormodul 400 weist ein Gehäuse 402 mit einem koaxial um einen elektrischen Kontakt 406 herum angeordneten Gewindeteil 404 auf. Das Gehäuse 402 und der elektrische Kontakt 406 sind mit einer Zweileiterschaltung 110 mit einem oder mehreren Drucksensoren 112 verbunden. Das Drucksensormodul 400 enthält einen Drucksensor 112, der mit Prozeß-Differenzdruck aus Prozeß-Druckfluiden aufnehmenden Trennmembranen 410 gekoppelt ist. Weiter weist das Drucksensormodul 400 einen über einen Isolator 412 gekoppelten Drucksensor 112 zum Erfassen atmosphärischen Drucks auf. Der Drucksensor 400 ist mit gewindelosen Bolzenlöchern 414 zur Aufnahme von Bolzen (sowie Muttern) für die Montage des Drucksensormoduls 400 auf den Prozeßrohrleitungen versehen. Ansonsten ist das Drucksensormodul 400 allgemein gemäß dem Drucksensormodul 100 gemäß Fig. 1 angeordnet.

[0051] Fig. 19 zeigt exemplarisch eine Reihe von Details einer leistungsarmen Schaltung 450 in einem Drucksensor-

modul. Die Schaltung 450 weist kapazitive Drucksensoren 452, 454, 456 sowie eine leistungsarme integrierte Schaltung 458 auf.

[0052] Der kapazitive Drucksensor 452 erfaßt Differenzdruck zwischen zwei Druckeinlässen, wie den Isolatoren 352 in Fig. 15. Der kapazitive Drucksensor 452 kann als kapazitiver Zweiplattensensor ohne oder mit zusätzlichen Platten für die Kompensation vorgesehen sein, wie in der am 14. Mai 1999 eingereichten Anmeldung Nr. 09/312 411 mit dem Titel "Process Pressure Measurement Devices with Improved Error Compensation", auf die hiermit vollinhaltlich Bezug genommen wird, beschrieben ist.

[0053] In einer Ausführungsform weist das Drucksensormodul vorzugsweise einen mit einem der beiden Isolatoren 352 verbundenen kapazitiven Drucksensor 454 in Form eines Absolutdrucksensors auf. Der Sensor 454 erfaßt den Leitungsdruck zum Ausgleich von leitungsdruckbedingten Differenzdruckanzeigefehlern in gewissen Anwendungen. [0054] Der kapazitive Drucksensor 456 ist ein Absolutdrucksensor. Der Sensor 456 erfaßt den atmosphärischen Druck in der Nähe des Sensormoduls zum Ausgleich für den atmosphärischen Druck, beispielsweise in bestimmten Behälter-Füllstandsmeßeinsätzen.

[0055] Die leistungsarme Schaltung 450 weist einen Delta-Sigma-Wandler 460, Schalter 462, 463, 464, eine Erregerspannungsquelle 466 und einen Referenzkondensator 470 auf. Der Delta-Sigma-Wandler 460 enthält einen Steuerbus, der die Betätigung der Schalter 462, 463, 464 synchron mit der Erregerspannungsquelle 466 steuert.

[0056] Beim Betrieb der Delta-Sigma-Schaltung 460 wird der jeweils gewählte Abtastkondensator (in einem der Sensoren 452, 454, 456) über den jeweils gewählten Schalter 462, 463, 464 an die Erde 465 gelegt und über die Erregerspannungsquelle 466 auf die Erregerspannung hochgeladen. Sodann entlädt der gewählte Kondensator voll in den Ladungseingang Q des Delta-Sigma-Wandlers 460 über den jeweils gewählten Schalter 462, 463, 464. Dieses Laden und Entladen wird für jeden der Abtastkondensatoren wiederholt. Weiter findet eine Wiederholung dieses Lade- und Entladevorgangs in vorgegebenen zeitlichen Abständen für den Referenzkondensator 470 statt, um von Zeit zu Zeit die im Ladungseingang Q des Delta-Sigma-Wandlers 460 angewachsene Ladung wieder auf Null zu setzen. Der Delta-Sigma-Wandler 460 mißt die Ladung aus den Abtastkondensatoren und dem Referenzkondensator 470 und errechnet ein serielles 1 Bit-Ausgangssignal 472, das die von den Sensoren 452, 454, 456 erfaßten Drücke repräsentiert.

[0057] Eine Schnittstellenschaltung 474 empfängt das 1 Bit-Ausgangssignal und führt die Drücke über eine Zweileiterschaltung 476 seriell einem Busadaptermodul 480 zu. Das Busadaptermodul 480 enthält einen Transformator 482, der vorzugsweise eine galvanische Trennsperre 484 zwischen dem Feldbus 486 und der Sensormodulschaltung 450 bildet.

[0058] Die Schnittstellenschaltung 474 wird weiterhin über den Transformator 482 mit geringer Leistung aktiviert und verteilt die Leistung über die gesamte Sensormodulschaltung 450.

[0059] Weiter empfängt die Schnittstellenschaltung 474 Kommunikationssignale aus der Busschnittstellenschaltung 480 über die Zweileiterschaltung 476 und regelt den Betrieb der Sensormodulschaltung 450 entsprechend den aus der Busadapterschaltung 480 empfangenen Signalen.

[0060] Zwar wurde die vorliegende Erfindung mit Bezug auf bevorzugte Ausführungsformen beschrieben, doch ist für den Fachmann erkennbar, daß Änderungen in Form und Detail möglich sind, ohne daß der Erfindungsgedanke und der Schutzzumfang der Erfindung verlassen wird.

1. Prozeß-Sensormodul mit:  
einem Gehäuse mit einer ersten Armatur zur drehbaren Zusammenführung mit einer zweiten Armatur auf einem Busadaptermodul;  
einer im Gehäuse angeordneten integrierten Schaltung mit einem Prozeß-Sensor zum Erfassen einer Prozeßvariablen;  
einer mit der integrierten Schaltung verbundenen Zweileiterschaltung zur Aktivierung der integrierten Schaltung, zur Übertragung der erfaßten Prozeßvariablen an das Busadaptermodul sowie zur Übermittlung von Daten aus dem Busadaptermodul an die integrierte Schaltung; und  
einem koaxialen elektrischen Drehkontakt, der dicht in der ersten Armatur vorgesehen ist und die Verbindung zwischen der Zweileiterschaltung und dem Busadaptermodul herstellt.
2. Prozeß-Sensormodul nach Anspruch 1, wobei die Zweileiterschaltung und der koaxiale elektrische Drehkontakt eine Rauschisolation für die integrierte Schaltung bewirken.
3. Prozeß-Sensormodul nach Anspruch 1 oder 2, wobei die integrierte Schaltungsanordnung mit niedrigen Versorgungsspannungspegeln von weniger als 10 V arbeitende integrierte Schaltungen aufweist.
4. Prozeßgeber mit dem Prozeß-Sensormodul gemäß Anspruch 1 sowie weiter mit:  
einer zweiten koaxialen elektrischen Kontaktanordnung für das Busadaptermodul, die in der zweiten Armatur angeordnet und drehbar mit der ersten koaxialen elektrischen Kontaktanordnung passend verbunden ist.
5. Prozeßgeber nach Anspruch 4, wobei die erste Armatur ein erstes Gewinde und die zweite Armatur ein in das erste Gewinde eingreifendes zweites Gewinde aufweist.
6. Prozeßgeber nach Anspruch 5, wobei die ersten und zweiten koaxialen elektrischen Kontakte bei der Verbindung der ersten mit der zweiten Armatur automatisch zusammengeführt werden.
7. Prozeßgeber nach Anspruch 6, wobei die ersten und zweiten koaxialen elektrischen Kontakte durch Drehung der ersten Armatur auf der zweiten Armatur über einen Drehbereich von wenigstens 720 Grad zusammengeführt werden.
8. Prozeßgeber nach Anspruch 6 oder 7, wobei die ersten und zweiten koaxialen elektrischen Kontakte in einem gleitenden Eingriff miteinander sind.
9. Prozeßgeber nach Anspruch 6 bis 8, wobei wenigstens einer der ersten und zweiten elektrischen Kontakte federbelastet ist.
10. Prozeßgeber nach einem der Ansprüche 4 bis 9, wobei das Gehäuse für die Festmontage auf einem Prozeßbehälter eingerichtet ist und durch Drehen der zweiten Gewindearmatur relativ zur ersten Gewindearmatur die Position einer Rohrbuchse auf dem Busadaptermodul drehbar verändert wird.
11. Prozeßgeber nach einem der Ansprüche 4 bis 10, wobei das Busadaptermodul aufweist:  
einen Transformator mit einer mit der Zweileiterschaltung verbundenen ersten Wicklung und einer mit einem Kommunikationsbus verbundenen zweiten Wicklung, wobei der Transformator mit einer galvanischen Trennsperre zwischen der ersten und der zweiten Wicklung versehen ist.
12. Prozeßgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die koaxiale elektrische Drehkontaktanordnung

einen federbelasteten Stift aufweist.

13. Prozeßgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die integrierte Schaltung einen Delta-Sigma-Wandler aufweist.

14. Prozeßgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei der Prozeßgeber ein Druckgeber ist. 5

15. Prozeßgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei das Gehäuse des Prozeß-Sensormoduls geerdet ist.

16. Prozeßgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei das Gehäuse des Prozeß-Sensors mit einem Leiter der Zweileiterschaltung elektrisch verbunden ist. 10

17. Prozeßgeber nach Anspruch 16, wobei das Gehäuse des Prozeßgebers geerdet ist.

15

---

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

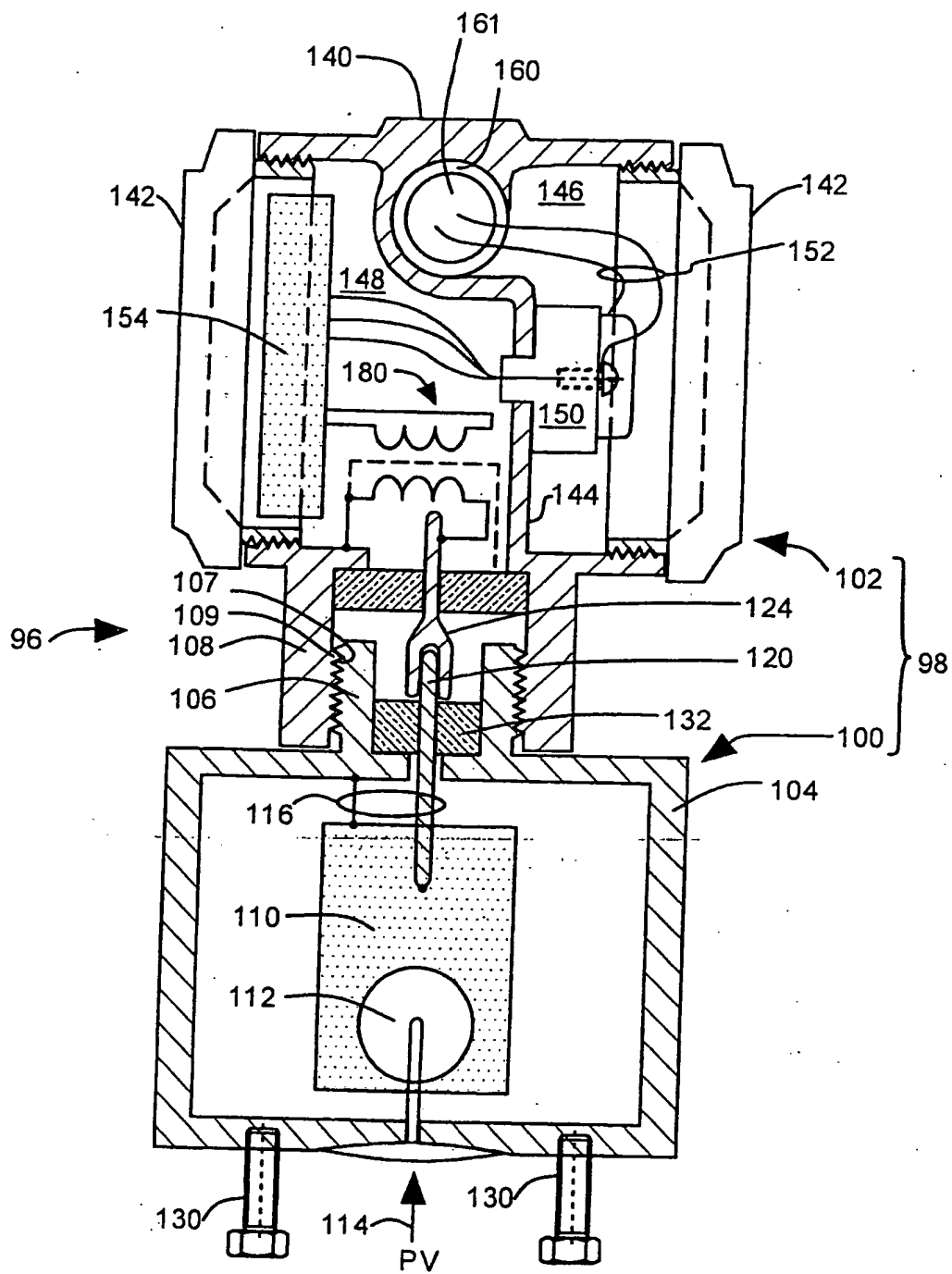


FIG. 1



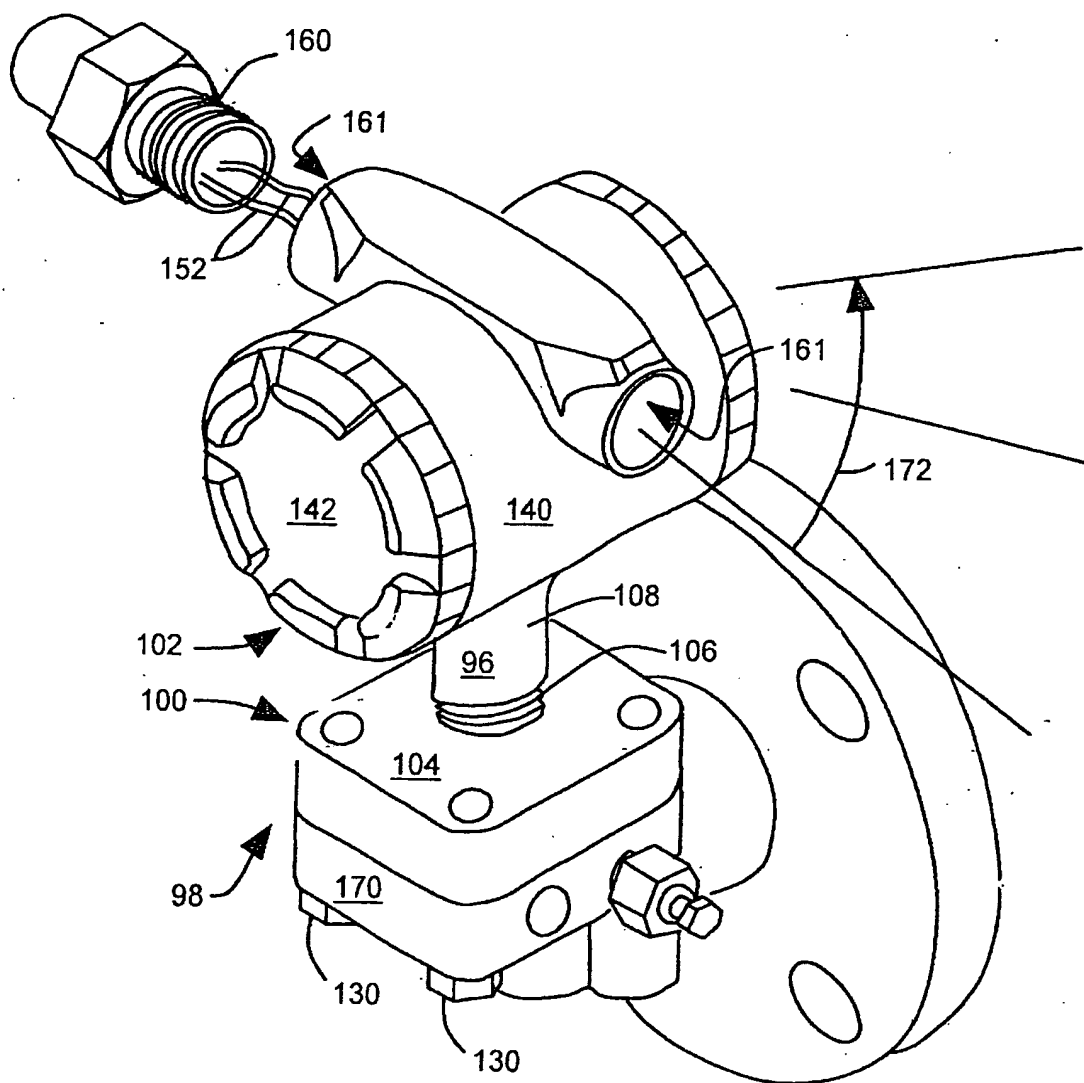


FIG. 2

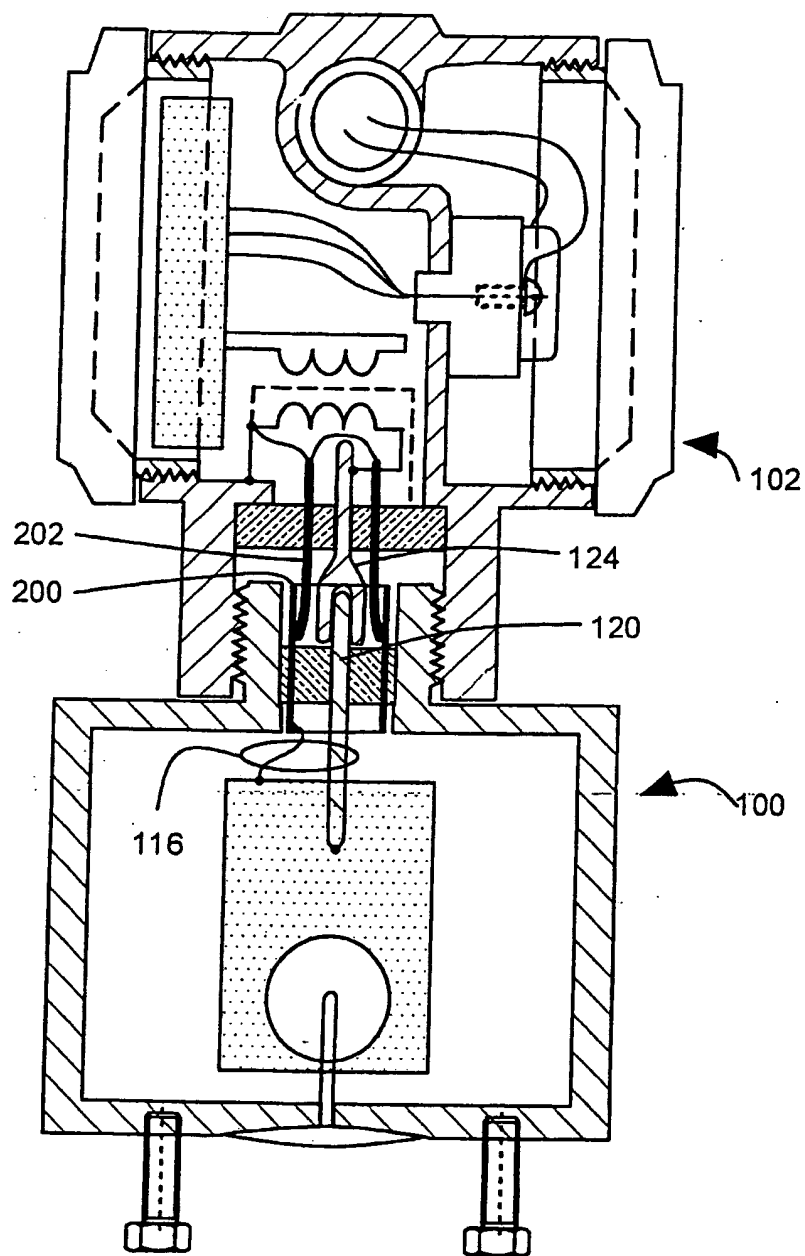


FIG. 3

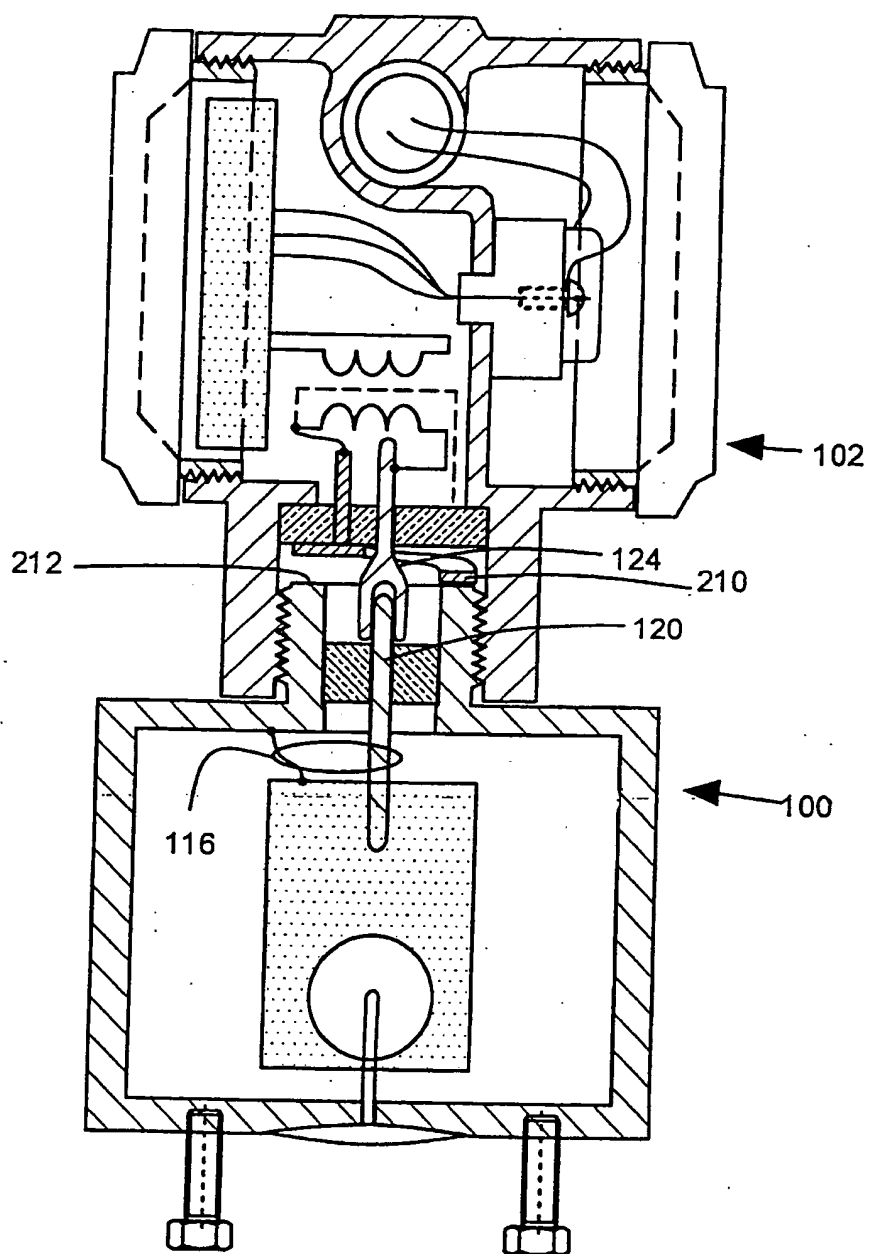


FIG. 4

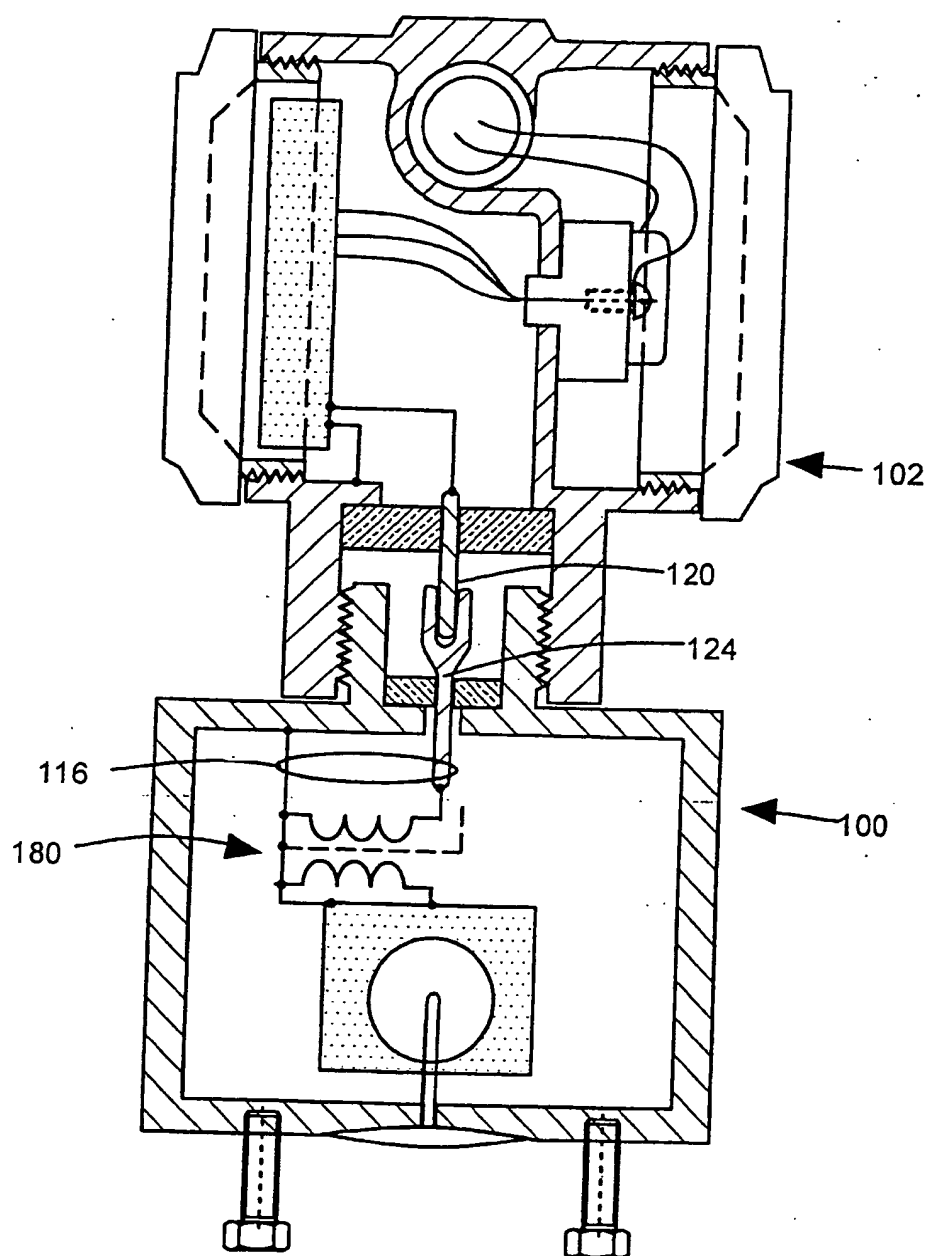


FIG. 5

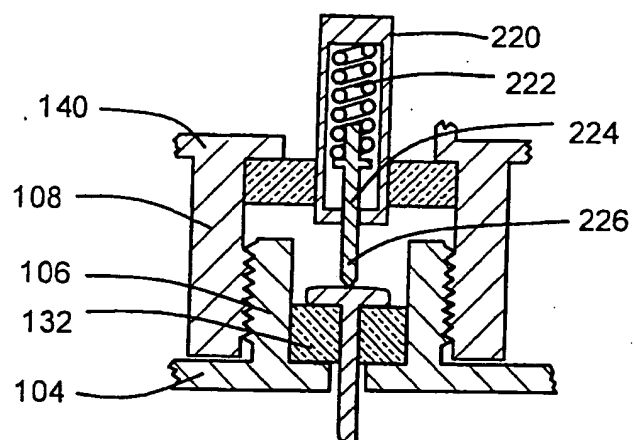


FIG. 6

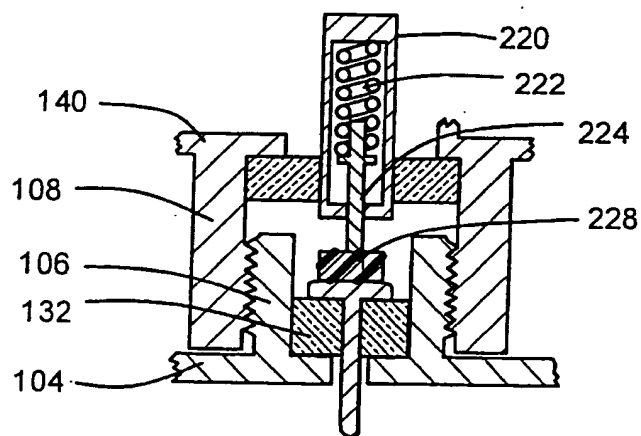


FIG. 7

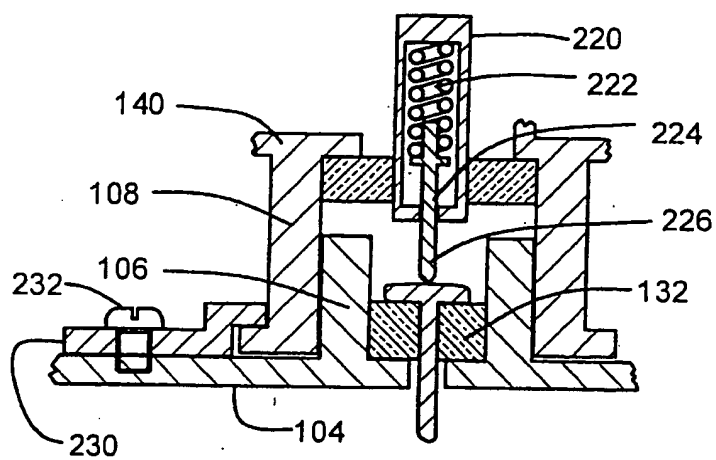


FIG. 8

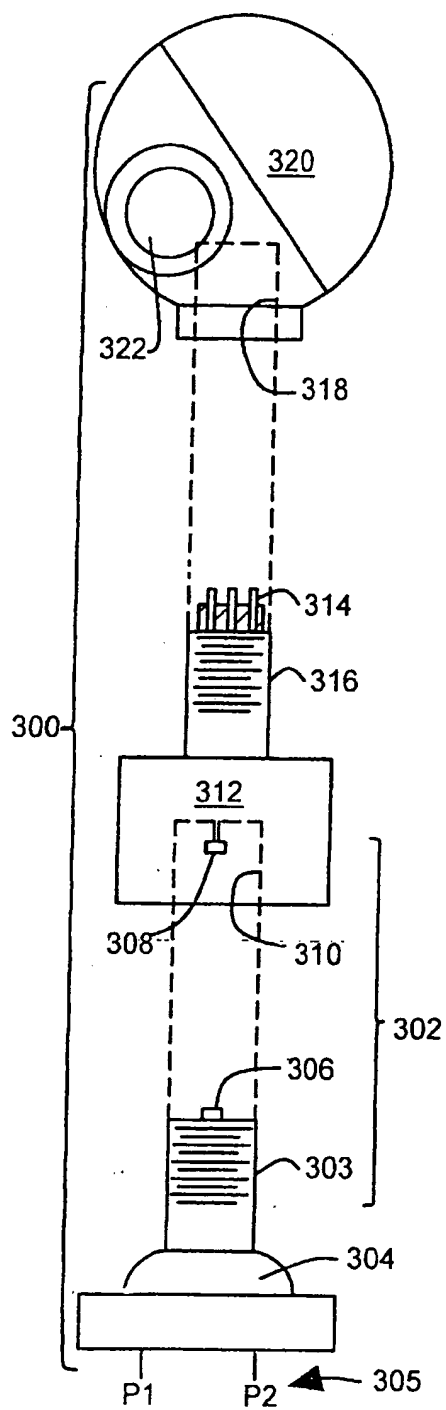


FIG. 9

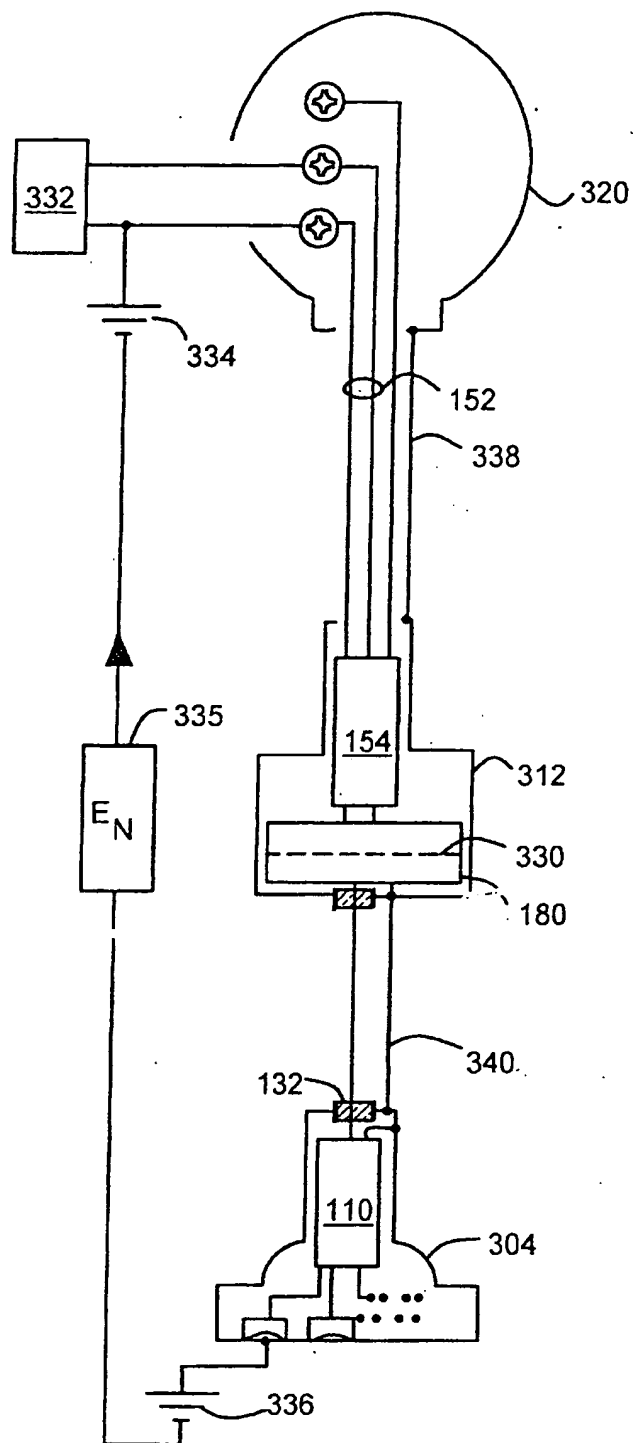


FIG. 10

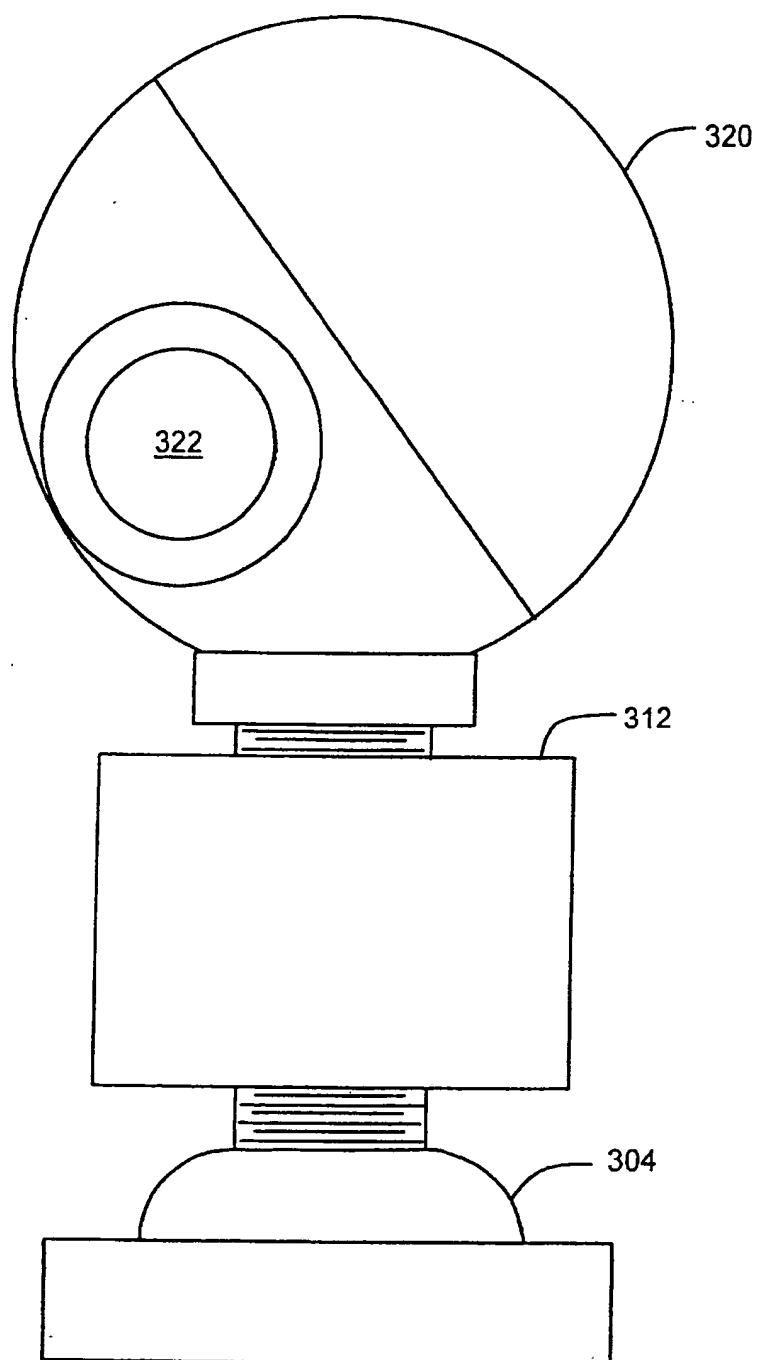


FIG. 11

FIG. 12

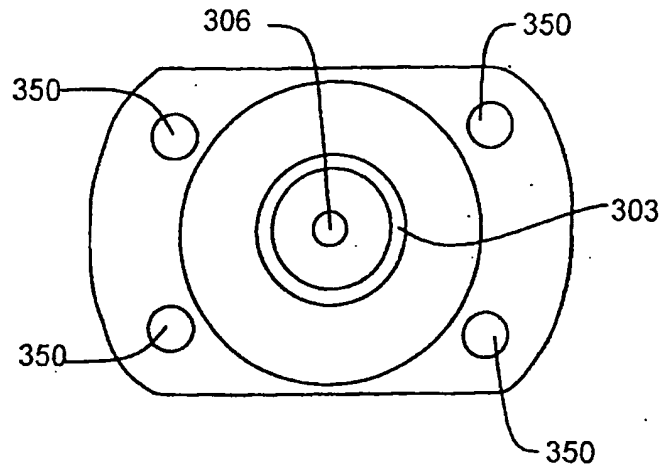


FIG. 13

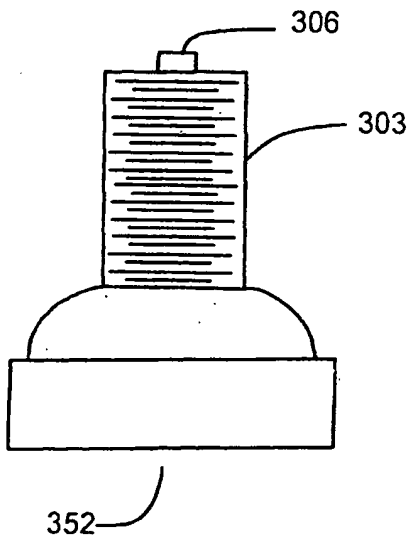


FIG. 14

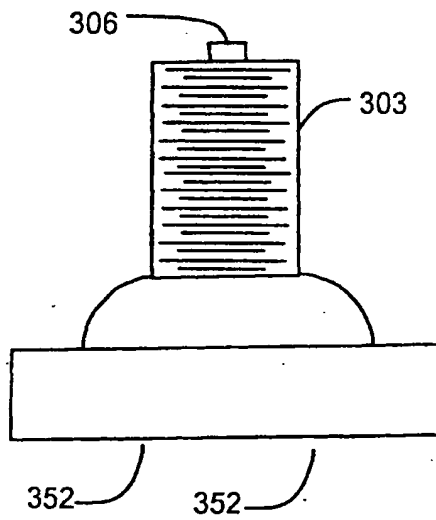
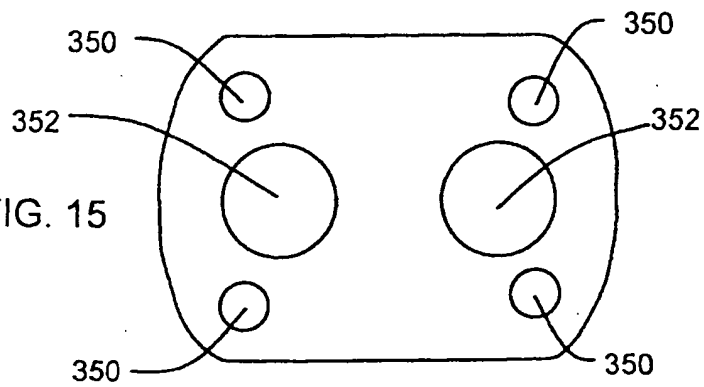


FIG. 15





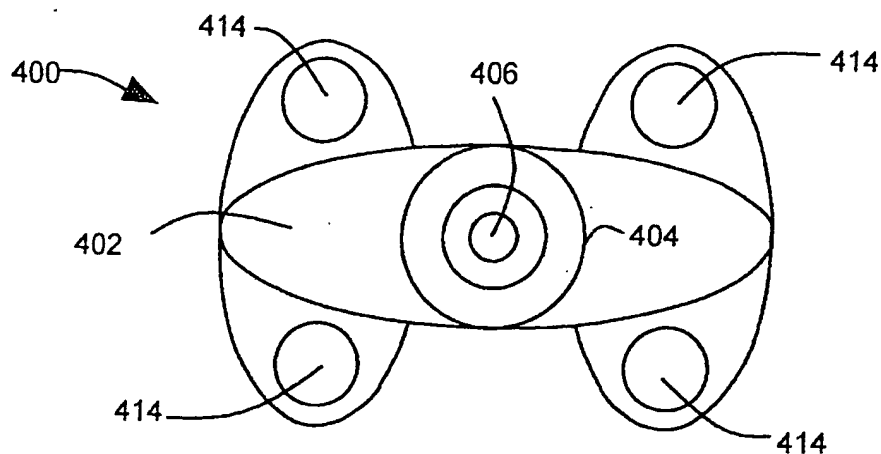


FIG. 16

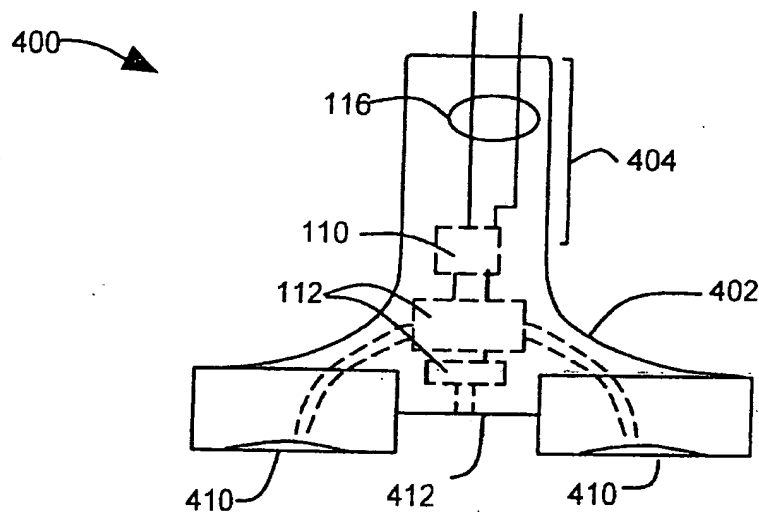


FIG. 17

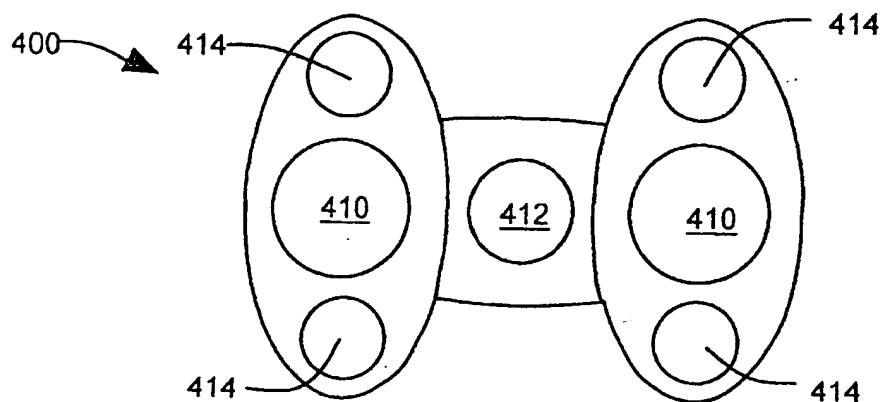


FIG. 18

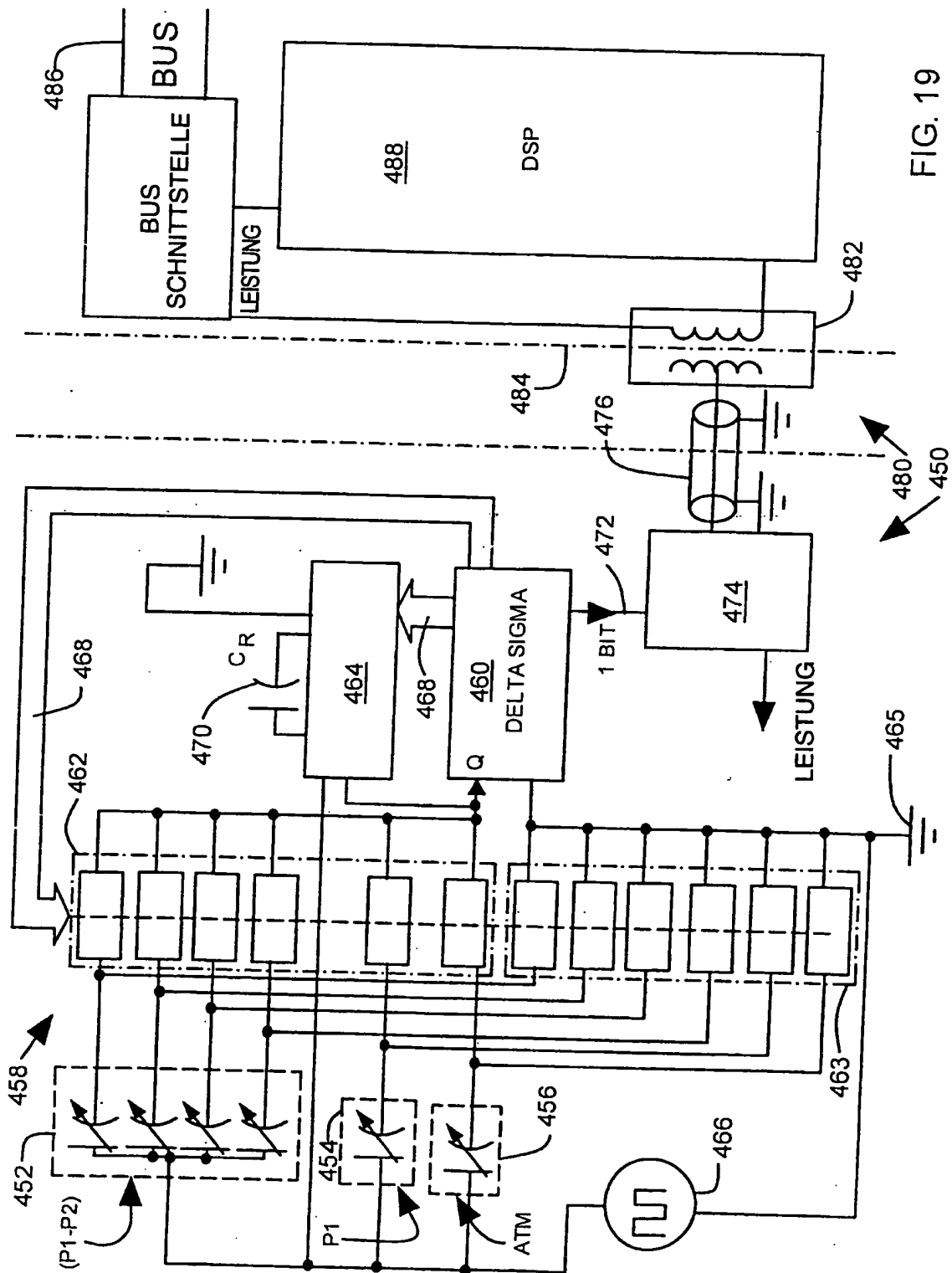


FIG. 19